Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg

Direktor: Prof. Dr. med. W. Wachsmuth

Die klinische Bedeutung der Arteriographie unter besonderer Berücksichtigung der Serienarteriographie

Inaugural - Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius - Maximilians - Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Günther Ricklefs

aus Lüneburg

Würzburg 1955

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543524_0119

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg

Direktor: Prof. Dr. med. W. Wachsmuth

Die klinische Bedeutung der Arteriographie unter besonderer Berücksichtigung der Serienarteriographie

Inaugural - Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius - Maximilians - Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Günther Ricklefs

aus Lüneburg

Würzburg 1955

Tag der mündl. Prüfung:

21. Juni 1955

Referent: Priv. Doz. Dr. med. F. H o l l e

Korreferent: Prof. Dr. med. W. W a c h s m u t h

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

Meinen Eltern in Dankbarkeit

Der Versuch, die Blutgefäße durch ein Kontrastmittel im Röntgenbild sichtbar zu machen, ist fast so alt wie die Erfindung der Röntgenstrahlen selbst.

Schon 1896 machte D u t t o an Leichen Versuche zur Kontrastdarstellung. Mit weiteren Versuchen folgten D e s t o d , B e r a r d , S u l a r und R a i n y , die 1899 die Nierengefäße zur Darstellung brachten. 1904 studierte L e x e r , ebenfalls an Leichen, die Gefäßversorgung des Schenkelhalses, 1905 folgte W o l l e n b e r g mit Studien über die Gefäßversorgung von Muskeln und Sehnen, V o g t stellte Versuche an Foeten und Neugeborenen an.

Die ersten Tierversuche machten F r a n k und A l v e n s 1910 unter Verwendung von Wismut-Ätherlösung als Kontrastmittel und gleichzeitiger Röntgenbeobachtung. Leider starben die Tiere 10 - 14 Tage nach der Injektion an Bronchopneumonien, die durch kleinste Fettembolien hervorgerufen worden waren. Weitere Tierversuche folgten 1923 von S i c a r d , der Jodipin und Lipiodol als Kontrastmittel verwendete. Es bildeten sich aber nach der Injektion Öltropfen, die zu Gefäßverschluß und nachfolgender Gangrän führten. S c h e p e l m a n n versuchte als Kontrastmittel Bromkali, Zink, Eisen, Kupfer, Nickel und Manganlösungen, kam aber zu keinem befriedigendem Ergebnis. B e r b e r i c h und H i r s c h in Deutschland veröffentlichten 1923 Versuche mit einer 20 %igen Lösung von Strontiumbromid. Aber auch dieses Kontrastmittel erwies sich als ungeeignet, da es zu Thrombosen führte. In Amerika machten B a r n e y B r o o k s Versuche mit Natriumjodid. S g a l i t z e r und R. S i n g e r , sowie R a t s c h o w nahmen zur Injektion in die Vena jugularis bei Hunden 20 %iges Jodipin als Kontrastmittel.

Um diese Zeit versuchte M o n i z zunächst als Kontrastmittel 70 %iges Strontiumbromid. Im Jahre 1926 gelang ihm und Almeida L i m a die erste, für die Klinik brauchbare Kontrastdarstellung von Gefäßen als cerebrale Angiographie. Sie verwendeten als Kontrastmittel bei einem amaurotischen Patienten 3 ccm einer 22 %igen Natriumjodidlösung. Bei diesem ersten Versuch kam es noch nicht zu einem Erfolg. Erst bei einem dritten Versuch gelang ihnen mit 5 ccm einer 25 %igen Natriumjodidlösung ein schönes angiographisches Füllungsbild. Bei 302 Angiographien, die M o n i z in der folgenden Zeit durchführte, hatte er eine Mortalität von 2,6 %. J o u r e t führte nach M o n i z ' Methode die erste cerebrale Angiographie in Belgien durch.

Kurz nach diesen ersten Angiographien der Arteria carotis interna berichteten D o s S a n t o s , C. L a m a s und P. C a l d a s 1928 über die erfolgreiche Darstellung der Aorta und der Gefäße der unteren Extremität. Sie verwendeten zur Injektion eine 0,8 - 1 mm starke Nadel, punktierten die Aorta percutan, legten aber zunächst noch die Arteria femoralis frei und spritzten zur Aortographie 100 %ige, zur Arteriographie eine 25 %ige Jodnatriumlösung ein. Die Injektion erfolgte in Allgemeinbetäubung wegen der starken Schmerzen, die die Injektion des jodhaltigen Kontrastmittels auslöste.

W o r m s und B r e t t o n verwendeten zu derselben Zeit zunächst Bariumsulfat in einer Lösung 1:2 in Wasser, später am Menschen eine 25 %ige Jodnatriumlösung, nahmen dann aber auch Uroselektan und Abrodil und führten die Injektion in Narkose durch. B r o o k s und T u c h e t nahmen 100 %ige Jodnatriumlösung, D e l c h e f eine Mischung aus 2/3 85 %igem Abrodil und 1/3 einer 150 %igen Jodnatriumlösung.

An der Vielzahl der empfohlenen und versuchten Kontrastmittel läßt sich erkennen, daß ein ideales, d. h. ein den Patienten nicht

schädigendes und einen guten Kontrastschatten gebendes Mittel noch nicht gefunden war. Nach der Injektion von Jodnatrium stellten sich vielfach unangenehme Nebenerscheinungen wie Trockenheit im Halse, Erbrechen, Oligurie, Hitzegefühl als Folge der Jodinjektion ein.

1931 führte nun L ö h r das Thorotrast, ein durch Schutzkolloide gegen Ausflockung geschütztes 25 %iges Thoriumdioxydsol, ein, das einen ausgezeichneten Kontrastschatten gab, für die Gefäßwände nicht reizend wirkte, somit auch nicht zu Gefäßspasmen führte, und das Kapillargebiet schneller als die bisher gebräuchlichen Kontrastmittel passierte. Der Nachteil des Präparates bestand in der Speicherung im Retikuloendothel von Leber, Milz und Knochenmark, worauf schon damals von der Firma Heyden hingewiesen wurde. S t ö r stellte Untersuchungen über die Brauchbarkeit der verschiedenen Kontrastmittel für die Arteriographie an und kam zu dem Schluß, daß Thorotrast am wenigsten schädigend für den menschlichen Organismus sei und die schattendichtesten Röntgenbilder gäbe.

Schon in demselben Jahr gingen D o s S a n t o s , C. L a m a s und P. C a l d a s zu Thorotrast als Kontrastmittel über. Sie verwendeten jetzt zur Injektion einen Überdruckapparat mit 2 Atm. Druck, um bessere Füllungen des ganzen Gefäßbaumes zu erreichen. D e m e l , S g a l i t z e r und K o l l e r t nahmen zur selben Zeit Uroselektan und Abrodil als Kontrastmittel. Sie legten die Arterie frei und injizierten unter einem Chloräthylrausch. In den nächsten Jahren gingen die meisten Autoren mehr und mehr von der Freilegung ab und injizierten das Kontrastmittel jetzt percutan. Der Japaner S h i m i d i z u empfahl bei der cerebralen Angiographie grundsätzlich nur noch percutan zu unjizieren, ebenso W o l f f und S c h a l t e n b r a n d , die darüber hinaus noch die über der Arterie liegende Haut spannten. L ö h r dagegen war bis 1940 immer noch für die

Freilegung der Arterie, weil er der Meinung war, daß nur dadurch eine mögliche paraarterielle Injektion ausgeschlossen werden könne. D o s S a n t o s legte nur an der oberen Extremität frei, sonst trat auch er für die percutane Injektion ein.

Zur Verbesserung der Gefäßdarstellung empfahl R a t s c h o w , die Durchblutung der Extremität, die untersucht werden sollte, durch vorherige Arbeitsbelastung oder Erwärmung zu erhöhen und dann erst percutan zu injizieren, oder aber, bei freigelegter Arterie, diese vor der Injektion mit einem Haltezügel zu drosseln. Als Kontrastmittel verwendete er Perabrodil 20 %ig und Uroselektan B. S p r e n g e l l berichtete 1938 über gute Erfolge in der Kontrastdarstellung mit Thorotrast und der von R a t s c h o w angegebenen Technik. Auch M a a t z fand, daß die vorherige Muskelarbeit die Durchströmung der Arterien gleichmäßiger macht. Er hatte gesehen, daß die verschiedenen Durchströmungsgeschwindigkeiten zu Täuschungsbildern führen können.

D i m t z a und J a e g e r spritzten das Kontrastmittel mit dem von D o s S a n t o s entwickelten Überdruckapparat ein und machten auf einem 20x90 cm großen Film 2 Aufnahmen in verschiedenen Zeitabständen für Ober- und Unterschenkel mit einem Zinnschieber als Schiebeblende. Als Kontrastmittel verwendeten sie auch Thorotrast. Sie konnten feststellen, daß häufig nach der Arteriographie eine Besserung der Durchblutung und damit der bestehenden Beschwerden eintrat.

K l o s t e r m e y e r empfahl zur Arteriographie das von v. D e g k w i t z entwickelte Jodsol Vasoselektan, da er gefunden hatte, daß dieses im Gegensatz zu den anderen jodhaltigen Kontrastmitteln nicht zu Schmerzen bei der Injektion führte. Über Zwischenfälle mit Vasoselektan bei der cerebralen Angiographie berichtete R i e c h e r t . Er hatte nach der Injektion Bewußtlosigkeit, mehrere Tage anhaltende

neurologische Ausfallserscheinungen, in einem Fall Verstärkung einer bereits bestehenden Aphasie und Parese beobachtet. Am Augenhintergrund fanden sich im Gegensatz zu dem vorher normalen Bild nach der Injektion ausgedehnte Gefäßverschlüsse der Endverzweigungen der Netzhautarterien mit sekundären Veränderungen der Netzhaut.

D i e t h e l m und H o p p e fanden bei der Methode mit Drosselung der Arterie mit einer weichen Klemme als Fehlerquelle in der Beurteilung Unterschichtungen in der Röntgendarstellung. Sie legten die Arterie frei und injizierten dann als Kontrastmittel Perabrodil. Auch W e y e n e t h sprach sich noch für die Freilegung aus, G e s e n i u s dagegen schrieb 1950, daß die percutane Injektion der Freilegung unbedingt vorzuziehen sei.

Schon bald nach der Einführung des Thorotrast als Kontrastmittel wurden warnende Stimmen laut, die auf die Gefahr der Thorotrastinjektion hinwiesen. B u n g e l e r und K r a u t w i g bezweifelten schon 1932 die Unschädlichkeit dieses Kontrastmittels, H e l d und M e s s e wiesen im selben Jahr nach, daß das Thorotrast in Leber und Milz gespeichert wird, N a e g e l i und L a u c h e berichteten 1933 über Spätschädigungen in Lymphknoten 3 Jahre nach intravenöser Thorotrastinjektion, E c k s t r ö m und L i n d g r e n untersuchten 1938 Gehirne von Menschen, denen Thorotrast injiziert worden war, und fanden einwandfreie Schädigungen. S c h u m a n n sah ausgedehnte Gewebsschädigungen durch paraarterielle Thorotrastinjektion. W a c h s m u t h berichtete 1948, daß nach percutaner Thorotrastinjektion schwere Gewebsveränderungen mit zentraler Nekrose und Nekrosen der Gefäßwände entstehen. Durch die Speicherung in Leber, Milz und Knochenmark komme es, da Thorium praktisch nicht zerfällt, zu einer Dauerbestrahlung der Organe und damit zu der Gefahr der Sarkomentstehung. B a u e r fand als Dauerschäden nach Injektion von

Thorotrast lokal Granulome, weiter eine Allgemeinschädigung von Leber und Milz, Lymphknoten, blutbildendem System und Gefäßapparat und die Gefahr der Sarkomentstehung. Mac M a h o n , M u r p h y und B a t e s berichteten über ein Lebersarkom nach Injektion von insgesamt 75 ccm Thorotrast, an dem der Patient 12 Jahre nach der Injektion ad exitum gekommen sei. Z o l l i n g e r fand ein Spindelzellsarkom 16 Jahre nach einer Thorotrastinjektion. R u l a n d kommt auf Grund tierexperimenteller Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Injektion von Thorotrast zu gefährlich sei, um noch weiter an Patienten angewendet zu werden. K u h l e n d a h l kann nach Durchführung eigener Untersuchungen das Ergebnis R u l a n d s nur unterstreichen.

Aber auch Parabrodil sollte nicht mehr vorbehaltlos verwendet werden. J u n g m i c h e l berichtet 1940 über 5 Todesfälle, 8 schwerere und zahlreiche leichte Zwischenfälle aus der Literatur nach Perabrodilinjektion.

1947 führte nun D i m t z a als neues Kontrastmittel das Joduron ein, ein Morpholinsalz einer dijodierten Pyridonverbindung in unbegrenzt haltbarer wässeriger Lösung. Das Joduron enthält 55 % Jod, das fest an den Kern gebunden ist und in der Körperpassage nicht frei wird. Prüfungen des Mittels am Röntgeninstitut des Kantonhospitals in Zürich ergaben eine rasche Ausscheidung des Joduron. Kontrastmäßig ist es den meisten anderen Kontrastmitteln überlegen, den besten gleichwertig. Die Schmerzen beim Einfließen in die Arterie sind erheblich geringer als beim Perabrodil, es treten keine Reizerscheinungen an den Gefäßen auf, die spastische Wirkung ist nur gering. Wie auch andere Kontrastmittel führt es bei manchen Patienten zu einer Besserung der Beschwerden (im Bein). T r e v a n o erprobte das Joduron bei 100 Patienten und fand die gleichen Ergebnisse. B ä t z n e r berichtete ebenfalls über gute Erfolge mit Joduron als Kontrastmittel.

Durch die schnelle Ausscheidung kommt es auch nicht bei einer Wiederholung der Angiographie zu den Zeichen einer Überdosierung.

Je größer die Erfahrungen in der Beurteilung von Arteriogrammen wurden, umso mehr sah man auch die Schwächen in den bisher üblichen Verfahren.

Schon D o s S a n t o s hatte gefordert, daß bei der einzelnen Untersuchung mindestens 2 Arteriogramme nacheinander aufgenommen werden sollten. R a t s c h o w hatte einzelne Arteriogramme im Abstand von 30 - 60 Sekunden aufgenommen, um dadurch eine Gesamtvasographie zu erzielen. S g a l i t z e r gab in Verfolgung des gleichen Zieles das Doppelinjektionsverfahren an, mit dem R a t s c h o w , S p r e n g e l l u. a. "in den funktionellen Zustand des peripheren Strombahnbezirkes" Einblick nehmen konnten.

Die Gefahren der unterschiedlichen Durchströmungszeiten in den einzelnen Arterien, wie es M a a t z beschrieb, die Unterschichtung im Röntgenbild durch die Drosselung der Blutzufuhr, die D i e t h e l m und H o p p e nachwiesen, ließen 1950 L o o s e die Forderung aufstellen, daß eine exakte Beurteilung von Gefäßverhältnissen nur durch Serienarteriogramme, d. h. mehrere Röntgenaufnahmen in verschiedenen Zeitabständen, möglich sei. Nur durch Serienaufnahmen könnten sichere Aussagen über die Gefäßmorphologie und -dynamik gemacht werden. Er gibt zur Anfertigung von Serienaufnahmen eine einfache Technik an, die es ihm ermöglicht hat, gute Serienarteriogramme anzufertigen. Als Kontrastmittel verwendet er das 70 %ige Joduron. 1951 berichtet er über seine Erfahrungen mit der Serienaortographie und stellt auf Grund seiner Untersuchungen die Forderung auf, daß bei jedem Gefäßkranken auch ein Serienaortogramm gemacht werden sollte, um ein klares funktionelles Bild über die jeweiligen Gefäßverhältnisse zu bekommen. In weiteren Arbeiten unterstreicht L o o s e die Wich-

tigkeit der Serienaufnahmen für die Nierendiagnostik und berichtet über eine Seriencholangiographie während einer Operation zur Lokalisation von intrahepatischen Gallensteinen.

L i n d b o m setzte 1951 die Gewinnung einer Bildserie bei der Durchführung der peripheren Arteriographie unbedingt voraus.

Etwa zu derselben Zeit wie L o o s e entwickelten B ä t z n e r und B r a c h t ebenfalls eine einfache Apparatur zur Herstellung von Serienarteriogrammen, wobei sie besonderen Wert auf die Gewinnung besserer Unterschenkelarteriogramme legten. Bei den bisherigen Methoden war es meistens nur zu einer schlechten Darstellung der Unterschenkelarterien gekommen. M a a t z berichtete von einem Fall, bei dem irrtümlich aus den arteriographischen Aufnahmen eine arterielle Embolie angenommen worden war, bei dem er sich aber später herausstellte, daß das Bild vor der Füllung der Kapillaren aufgenommen war und so zu dem Fehlschluß geführt hatte. Auch sie stellten die Forderung auf, daß man nur auf Grund eines Seriogrammes eine funktionelle Aussage über die Gefäßverhältnisse eines Patienten machen könne.

J a n k e r und, an anderer Stelle, B e r g e r h o f f berichteten 1952 über Apparaturen zur Herstellung von arteriographischen Filmen.

In der Würzburger Chirurgischen Universitätsklinik wird die Serienarteriographie der Extremitäten seit 1953 in größerem Umfang als diagnostisches Hilfsmittel angewendet. Zunächst einige Worte über die Technik. Als Kontrastmittel wurde hier zuerst das Perabrodil M verwendet, später gingen auch wir zu Joduron über. Wir nehmen zur cerebralen Angiographie und für die Arteriographie der Extremitäten 10 ccm 30 %iges Joduron, für die Darstellung der Aorta das 70 %ige. Die Injektion des Kontrastmittels erfolgte stets percutan, wenn nicht abnorme Verhältnisse bei der entsprechenden Arterie zur Freilegung zwingen.

Zur Injektion des Kontrastmittels verwenden wir die von B u c h t a l a und G e r l a c h angegebene Mandrinkanüle. Für die cerebrale Angiographie, über die schon J e n s e n ausführlich berichtet hat, wird der Patient mit S. E. E. schwach vorbereitet, die periphere Arterio-, sowie die Aortographie werden in Allgemeinbetäubung durchgeführt. Die Aufnahmen werden auf einem normalen Tisch ohne besondere Röhre in einem Abstand von etwa 1,75 mit 60 - 70 KV und 30 mAs geschossen. Für die Extremitätenarteriographie benutzen wir das Gerät von Siemens-Wentzlik mit Handbetrieb für je vier Aufnahmen des Ober- und Unterschenkels, für die cerebrale Angiographie und die Darstellung der Nierengefäße das von B u c h t a l a angegebene Gerät für 8 Filmaufnahmen. Da Ober- und Unterschenkel eine verschiedene Belichtungszeit haben, benutzen wir zur gleichzeitigen Belichtung einen Aluminiumkeil, der vor die Röntgenröhre geschoben wird. Die Aufnahmen werden in einem Abstand von 5 - 6 Sekunden geschossen. Bei diesem Vorgehen erhält man vom Oberschenkel meistens nur ein Bild der arteriellen Phase, vom Unterschenkel 2 - 3. Bei verlangsamter Durchströmung verschiebt sich das Verhältnis zugunsten der arteriellen Phase, und man bekommt auch noch in diesem Fall ein brauchbares Arteriogramm. Wenn es notwendig erscheint, können auch die Pausen zwischen den Aufnahmen verlängert werden.

Bei dem ersten Fall handelt es sich um eine Endangitis obliterans des rechten Unterschenkels bei einem 44-jährigen Patienten. Anamnestisch fand sich, daß der Patient seit 1942 im Winter zeitweise Jucken in den Beinen verspürt habe. Seit Dezember 1953 kamen ziehende Schmerzen in den Zehen des rechten Fußes hinzu. Trotz einer Behandlung mit Padutin, Ronicol und anderer gefäßerweiternder Mittel traten seit Januar auch Schmerzen in der rechten Wade nach längerem Gehen auf. Lokalbefund: Die unteren Extremitäten fühlen sich gleich warm an, die Arteria dorsalis pedis ist beiderseits gleich gut, die Arteria tibia-

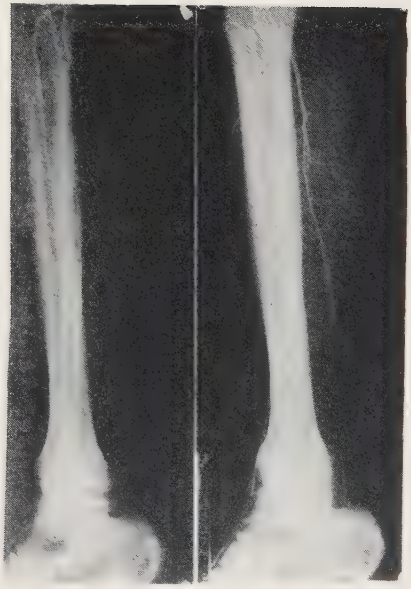

Abb. 1a u. b

lis posterior ist rechts schlechter als links zu tasten.

Das Serienarteriogramm zeigte nun auf den Unterschenkelaufnahmen folgenden Befund:
Auf der ersten Aufnahme (s. Abb. 1a) fand sich ein Stop im unteren Drittel der Tibialis posterior, auch die Dorsalis pedis ist noch nicht gut gefüllt. Man hat zwar den Eindruck, daß oberhalb des Stopes Anastomosen abgehen, aber eine sichere Aussage kann auf Grund dieses ersten Bildes noch nicht gemacht werden.
Das zweite Bild (s. Abb. 1b) zeigt nun eine Kollaterale, die neben der eigentlichen Fortsetzung der Tibialis posterior nach distal verläuft, und weiter, daß auch bei der Arteria dorsalis pedis eine Unterbrechung vorliegt, die aber durch ein gut ausgebildetes Kollateralnetz überbrückt wird. Die Endäste sind wieder gut gefüllt.

Mit der Serienarteriographie ließ sich in diesem Fall die Diagnose objektivieren (Kaliberschwankungen, Engerstellung und Abbruch der Tibialis posterior, Abbruch der Dorsalis pedis), außerdem sah man, daß der Fuß noch so weit versorgt wird, daß eine lumbale Sympathektomie eine Besserung der Beschwerden herbeiführen würde.

Bei dem zweiten Fall handelte es sich um einen 28-jährigen Patienten mit multiplen Granatsplitterverletzungen am Stamm und beiden Unterschenkeln, Peronäuslähmung, Tibialisschwäche und Verdacht auf Durchblutungsstörung der 4. Zehe links. Der Patient erlitt im August 1944

eine Granatsplitterverletzung beider Beine, er wurde zwei Jahre in verschiedenen Lazaretten behandelt, in den folgenden Jahren bis 1953 hatte er immer wieder Splitterabszesse, es wurden mehrere Splitter entfernt. Bei der Aufnahme in unsere Klinik bestand seit einigen Tagen eine starke Rötung der 4. Zehe links ohne besondere Schmerzen. An beiden Unterschenkeln fanden sich multiple, reizlose Operationsnarben nach Splitterentfernung, der linke Unterschenkel war deutlich atrophisch. Die Fußpulse waren beiderseits deutlich tastbar.

Bei so ausgedehnten Granatsplitterverletzungen erschien es angezeigt, eine Serienarteriographie durchzuführen, um eine eventuelle Verletzung oder Unterbrechung im Bereich der Unterschenkelarterien feststellen zu können. Es fand sich dabei wieder ein Stop der Arteria tibialis posterior, etwa in derselben Höhe wie bei der ersten Serie (s. Abb. 2a), weiter die beginnende Füllung eines kleinen, geschlängelten Gefässes, das von der Stelle des Stopes nach abwärts zieht. Man hat auch den Eindruck, daß das Ende der Tibialis posterior durch eine gut gefüllte Anastomose mit der Tibialis anterior und durch das kleine, geschlängelte Gefäß versorgt würde, aber eine sichere Aussage läßt sich auch in diesem Fall aus dem ersten Bild nicht machen. Durch das zweite Bild der Serie (s. Abb. 2b) wird nun die aus dem ersten Bild vermutete Füllung bestätigt. Man sieht die in ihrem ganzen Verlauf gut gefüllte Tibialis anterior, die Anastomose mit der Tibialis posterior, weiter die Überbrükkung des Stopes mit kleinen Kollateralen. Das Ende der Tibialis posterior ist besser gefüllt und weitergestellt als die Arterie vor dem Stop. Die dritte Aufnahme (s. Abb. 2c) zeigt nun die ausgezeichnete Gefäßversorgung des Fußes trotz des etwa 2 cm langen Stopes in der Tibialis posterior.

Hätte man in diesem Falle nur eine Einzelaufnahme gemacht, so wäre, da selbstverständlich die Füllung über die Anastomosen verlangsamt ist, das ganze, vor den Endästen der Tibialis posterior versorgte Gebiet

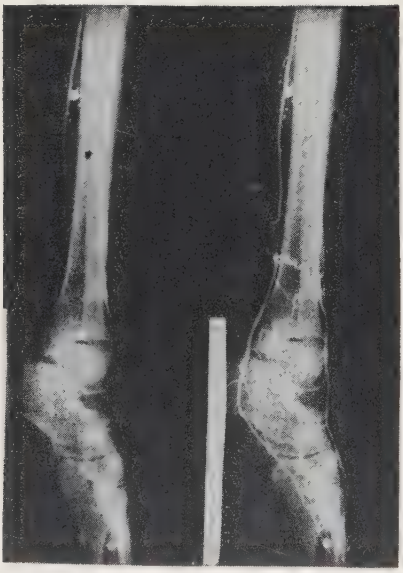

Abb. 2a u. b.

Abb. 2c

nicht zur Darstellung gekommen, was wieder zu Fehlschlüssen Anlaß gegeben hätte.

Für die Klinik lag die Bedeutung der Serienangiographie in diesem Falle darin, daß man genaue Aussagen über die Gefäßverhältnisse in dem verletzten Bein machen konnte. Es wurde das Gefäß an der dem Stop entsprechenden Stelle freigelegt, die Arterie war mit ausgedehnten Narben umwachsen und fixiert. Nach Lösung der Verwachsungen hatte man den Eindruck, daß das Gefäß für den Blutstrom wieder durchgängig geworden sei. Die Beschwerden des Patienten gingen nach der Operation weitgehend zurück.

Bei dem dritten Fall handelte es sich wieder um eine Endangitis obliterans, und zwar bei einem 59-jährigen Patienten. Bei diesem bestanden seit 1945 im linken Fuß Schmerzen beim Gehen, er mußte immer

nach etwa 200 m Gehen stehen bleiben. Im Laufe der Zeit traten die Beschwerden auch im rechten Bein auf. In den nächsten Jahren erfolgte eine weitere Verschlechterung seines Zustandes.
Lokalbefund: An beiden Extremitäten ist weder die Arteria dorsalis pedis, noch die Tibialis posterior zu tasten. Die Haut ist etwas atrophisch, glänzend und neigt zu starkem Schwitzen. Die Zehen sind kalt und cyanotisch verfärbt. Auch die Arteria poplitea und die femoralis sind nicht mit Sicherheit zu tasten. Zur Klärung der Gefäßverhältnisse wurde auch in diesem Fall ein Femoralisarteriogramm gemacht. Auf der ersten Aufnahme (s. Abb. 3a) erkennt man einen Stop im Verlauf der Arteria femoralis etwa in der Mitte des Oberschenkels. Kollateralen sind schon angedeutet, aber eine genaue Beurteilung ist auch in diesem Falle mit der einen Aufnahme noch nicht möglich.

Bei dem zweiten Bild des Seriogrammes sieht man nun einen etwa 8 cm langen Stop der Arteria femoralis und eine beginnende Füllung der Femoralis und Poplitea unterhalb des Stopes durch einen Kollateral-

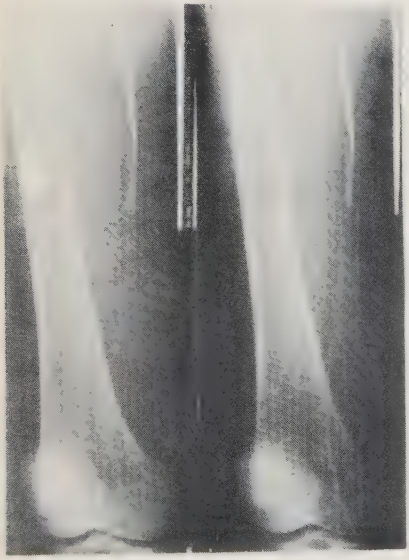

Abb. 3a u. b

Abb. 3c

kreislauf (s. Abb. 3b). Die dritte Aufnahme dieser Serie (s. Abb. 3c) zeigt dann noch deutlicher den ausgedehnten Kollateralkreislauf, der die Blutversorgung des Unterschenkels trotz des langen Stopes in der Femoralis noch ermöglicht.

Morphologisch zeigten sich noch auf den Röntgenbildern schwerste atheromatöse Veränderungen an den Gefäßen.

Das Arteriogramm der linken Seite zeigte ähnliche Veränderungen an den Arterien und einen Abbruch der Poplitea.

Nach paravertebraler Ausschaltung erhöhte sich die Hauttemperatur um 1 Grad. Nach Resektion des obliterierten Teiles der Arteria femoralis rechts und lumbaler Sympathektomie gab der Patient eine deutliche Besserung seiner Beschwerden an.

Auch auf der linken Seite wurde diese Behandlung mit gutem Erfolg durchgeführt.

Wie vor uns schon L o o s e und B ä t z n e r und B r a c h t, die als erste die Serienaufnahmen einführten, kommen auch wir mit dem Material unserer Klinik zu dem Ergebnis, daß eine wirklich exakte und einwandfreie Beurteilung der funktionellen Versorgung und der Gefäßmorphologie nur durch Serienarteriogramme möglich ist. Die Einzelaufnahme kann uns wohl ein gutes Momentbild des jeweiligen Füllungszustandes geben, und ein in der Auswertung von Einzelaufnahmen Erfahrener wird auch aus dieser schon Aussagen machen können, aber die Einzelaufnahme bleibt nun einmal ein Momentbild, und so kann sie zu folgenschweren Fehlschlüssen, wie sie von M a a t z und D i e t h e l m und H o p p e beschrieben wurden, führen. Durch Maßnahmen, wie sie von R a t s c h o w zuerst angegeben worden sind, wie die Arbeit vor der Kontrastdarstellung, um den Blutstrom gleichmäßiger zu machen, oder die partielle Drosselung, wie sie zusammen mit hyperämisierenden Maß-

nahmen von mehreren Autoren vorgenommen wurde, erzeugt man Verhältnisse, die nicht mehr der normalen Durchblutung entsprechen und somit wohl zu besseren Bildern führen, aber auch schon wieder Fehlerquellen für die funktionelle Beurteilung in sich bergen. Nur bei der Injektion in das strömende Blut, also unter physiologischen Verhältnissen, kann man Bilder erwarten, die etwa den wirklichen Verhältnissen entsprechen.

Die klinische Bedeutung der Serienarteriographie liegt nun darin, daß man sich mit ihrer Hilfe bei Gefäßerkrankungen ein genaues Bild über die Veränderungen an den Gefäßwänden, sowie ihre Ausdehnung schon beim Lebenden machen kann, daß man weiterhin einen eventuellen Stop lokalisieren, die Ausdehnung des Kollateralkreislaufes beobachten und die Gefäßversorgung unterhalb des Stopes sicher beurteilen kann. Dadurch wird es einem ermöglicht, sich für den jeweils vorliegenden Fall einen genauen Therapieplan, der den Verhältnissen in diesem bestimmten Fall angepasst ist, zu überlegen. Weiter gibt einem die Arteriographie neben der Oszillographie die Möglichkeit, eine objektive Kontrolle nach der subjektiven Besserung der Beschwerden durch die Therapie durchführen zu können. Außerdem ermöglicht das Arteriogramm dem Chirurgen die genaue Lokalisation eines Stopes, so daß er gezielt eingreifen kann wie in unserem Fall 3, wo das obliterierte Gebiet der Arteria femoralis reseziert wurde, was, zusammen mit der lumbalen Sympathektomie, zu einer Besserung der Beschwerden führte.

Auf die Bedeutung der Arteriographie im Zusammenhang mit der Endangitis haben seit D o s S a n t o s u. a. R a t s c h o w , K l o s t e r m e y e r , D i m t z a und J a e g e r hingewiesen. Die Bedeutung der Serienarteriographie unterstrich in diesem Zusammenhang L o o s e , er ging sogar noch weiter und forderte, daß bei jedem Patienten mit einer Gefäßerkrankung der Beine auch ein Serienaortogramm gemacht werden müsse, da in den meisten Fällen auch die Arteria ilica

interna und externa Veränderungen aufweise. Neben den diagnostischen Untersuchungsmethoden Oszillometrie (G e s e n i u s , H o l l e , G e r l a c h), Arbeitsversuch (B l o c k), Hautthermometrie u. a. kommt der Arteriographie nach seiner Ansicht die bedeutsamste Rolle zu.

L i n d b o m betont, daß diese Methode bei thrombangitischen Frühfällen die einzige sei, mit welcher eine sichere Diagnose gestellt werden könne. R a t s c h o w glaubt, daß "keine andere Methode so weitgehende Einblicke in die Art und Ausdehnung der Durchblutungsstörungen ermöglicht".

Eine weitere Bedeutung der Serienarteriographie liegt in der Möglichkeit, auf diese Weise Gefäßverletzungen und deren Folgezustände sicher beurteilen zu können. In unserem zweiten Fall konnte der Stop in der Tibialis posterior mit Hilfe des Seriogrammes lokalisiert werden und damit dem Chirurgen die Stelle gezeigt werden, wo er operativ vorgehen mußte. Weiter sah man in diesem Fall, daß die Versorgung des Fußes mit Blut ausreichend war, was in manchen Fällen von großer Wichtigkeit sein kann. B ä t z n e r wies auf die Bedeutung der Serienarteriographie zur genauen Lokalisation von Aneurysmen hin. Man kann wohl mit einfachen klinischen Methoden die ungefähre Lage und Größe eines Aneusysmas diagnostizieren, aber auch hierbei ist die Serienarteriographie ein wertvolles Hilfsmittel zur genauen Lokalisation.

Eine weitere Bedeutung für die klinische Diagnostik liegt in der Möglichkeit, einen Embolus bei arteriellen Embolien feststellen und lokalisieren zu können.

Mit der Serienarteriographie haben sich auch für die Pathophysiologie der Nieren und die Diagnostik von Nierentumoren, bzw. ihre Abgrenzung gegenüber intraperitonealen Tumoren neue Wege eröffnet. Schon

Dos Santos wies auf die Möglichkeit von Serienaortogrammen hin. In letzter Zeit ist über diese Frage viel gearbeitet worden. Smith und Evans betonen, daß die präoperative Kenntnis des arteriellen Gefäßbildes im Falle einer Teilnephrektomie ein weniger eingreifendes operatives Vorgehen erlaube. Loose berichtet über die Bedeutung von Serienaortogrammen für Lage und Größe der Organe (Dystopie, Mißbildungen wie Hufeisenniere u. a., Hydronephrosen) und ihrer Gefäßversorgung (aberrierende Gefäße u. a.), ferner zur differentialdiagnostischen Klärung, ob eine Nierencyste oder ein Hypernephrom vorliegt. Indikation und Prognose von operativen Eingriffen können sicherer gestellt werden, auch können Bestrahlungserfolge durch ein Serienaortogramm verifiziert werden.

Keller und Dos Santos halten die Aortographie im Hinblick auf die Nierendiagnostik für sehr wichtig, ja sie glauben, in der Erkennung des Zustandes des Nierenparenchyms der Aortographie den Clearancemethoden gegenüber den gleichen Wert beimessen zu können (Henninger). Alken forderte vor einer Nierenpolresektion die exakte Darstellung des Gefäßverlaufes der einzelnen Nierensegmente durch die intraoperative Renovasographie. Auf die Möglichkeit, mit einem Aortogramm die Nierengefäße darzustellen, wiesen vor allem Dos Santos, Wagner, Ljunggreen, Smith, Rush und Evans, Sante, Loose, Vogler u. a. hin. Die Abgrenzung von Nierentumoren gegenüber intraabdominellen Tumoren mit Hilfe der Serienaortographie beschrieben in letzter Zeit Smith und Evans, Melik, Yarbrough und Boler, sowie Vogler, Kahr und Holzer.

Zum Abschluß soll noch bemerkt werden, daß die Serienarteriographie eine starke wirtschaftliche Belastung für die Kliniken darstellt durch ihre komplizierte Apparatur und durch den hohen Filmma-

terialverschleiß.

In der Würzburger Chirurgischen Klinik sind Bemühungen im Gange (H o l l e), hierin durch einfache Methoden eine Verbesserung zu erzielen, wie die Verfeinerung der Oszillographie durch sehr empfindliche Oszillographen, die es ermöglichen, von jedem beliebigen Punkt der Extremitäten Pulskurven abzuleiten, außerdem durch Injizieren einer Methylenblau-Farbstofflösung, durch welche das etwaige Vorhandensein von Abbrüchen, die Durchblutung (Farbstoffverteilung) und Kollateralen sichtbar gemacht werden. Weiter kann man mit dieser Methode die Durchlaufzeit des Blutes durch die Extremität bestimmen.

Durch diese Hilfsmittel läßt sich der Ort eines etwa vorhandenen Gefäßabbruches bereits so weitgehend lokalisieren, daß in vielen Fällen auf die seriographische Darstellung des Gesamtbeines verzichtet werden kann. Dadurch kann viel Röntgenfilmmaterial gespart werden.

Anderen Ortes wird die Seriographie dadurch wirtschaftlicher gestaltet, daß mit Bildverstärkerapparaten gearbeitet wird, durch welche die Kosten des Einzelbildes auf ein Minimum herabgeschraubt werden.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Zunächst sollte in dieser Arbeit ein kleiner Rückblick in die Geschichte der Arteriographie von den ersten Versuchen der Kontrastdarstellung bis zur Serienarteriographie gegeben werden. Die Bedeutung der Serienaufnahmen gegenüber der Einzelaufnahme wurde noch einmal herausgehoben. Die klinische Bedeutung der Kontrastdarstellung liegt in der Möglichkeit, sich ein genaues Bild über die Gefäßveränderungen bei Gefäßerkrankungen, über die Ausbildung eines ausreichenden Kol-

lateralkreislaufes, sowie über die Lokalisation von Gefäßverschlüssen machen zu können. Weiter hat die Arteriographie eine große Bedeutung in der Diagnose von Gefäßveränderungen nach Unfällen und Verletzungen, in der genauen Lokalisation von Aneurysmen und nicht zuletzt in der Beurteilung von Nierenerkrankungen, in der Möglichkeit, Indikation und Prognose von Nierenoperationen sicherer stellen zu können. Für die funktionelle Betrachtung in der Anatomie hat sie neue Wege zur Erforschung von Gefäßverläufen, Anastomosen und die Ausbildung von Kollateralkreisläufen eröffnet.

Zum Schluß wurden einige Wege erwähnt, die in letzter Zeit beschritten wurden, um die Serienarteriographie, die bisher für die Kliniken eine starke wirtschaftliche Belastung darstellte, wirtschaftlicher zu gestalten.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Privatdozenten Dr. med. F. H o l l e für die freundliche Überlassung des Themas und seine wertvollen Ratschläge herzlich danken.

Ferner ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. med. W. W a c h s m u t h für die Genehmigung, in seiner Klinik arbeiten zu dürfen, sowie für die Möglichkeit, das Material der Klinik, besonders die Röntgenbilder, für meine Arbeit benutzen zu können, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Auch für die freundliche Übernahme des Korreferates danke ich Herrn Professor Wachsmuth verbindlichst.

Literatur

Alken, C. E. u. Sommer, F.	Z. Urol. 43, 420 (1950).
Bätzner, K.	Langenbeck's Archiv und Dtsch.Zbl. f. Chir. 263, 14 - 23.
Bätzner u. Bracht	Fschr.a.d.Geb.d.Röntgenstr. 77, Heft 1.
Bauer	Chirurg 1948, 387/89.
Bergerhoff	Röntgenblätter Jg. 5 (1952), 261-70.
Block	Die Durchblutungsstörungen der Gliedmaßen. De Gruyter-Verlag 1951.
Buchtala und Gerlach	Zbl. f. Neurochir. 14. Jg. 118 (1954).
Bungeler und Krautwig	Klin. Wschr. 1932, I, 142.
v. Degkwitz	Fschr.a.d.Geb.der Röntgenstr. 58 (1938), 472.
Delchef	J.Chir.et Ann.Soc.belge Chir. 4 (1932), 154/56
Demel, Sgalitzer, Kollert	Bruhns Beitr. 152 (1931), 603.
Diethelm u. Hoppe	Röntgenpraxis 1948, 1.
Dimtza u. Jaeger	Zbl.Chir. 1938, 355.
	Arch. f. klin. Chir. 196 (1939), 631.
	Fschr.a.d.Geb.der Röntgenstr. 60, 1, 65/68.
Dos Santos, R.	Journ.internat.Chir. 2, 609-34 (1937).
Dos Santos, R., Lamas, C., Caldas, P.	Bull.Soc.nat.Chir.Paris 55 (1929),587
	Bull.Soc.nat.Chir.Paris 58 (1932), 635/63.
	Paris, Masson et Cie. 1931
	Fschr.a.d.Gebiet der Röntgenstr. 44 (1931), Kongressheft, 55.
Eckström u. Lindgreen	Zbl. f. Neurochir. 1938.
Ewald	Bruhns Beiträge 171 (1941), 437.
Gesenius	Chirurg 1950, 248.
	Dtsch. Med. Wschr. 1 (1949).
Held u. Messe	Fschr.a.d.Geb.der Röntgenstr. 45 ((1932), 451.
Henninger	Z. Urol. 46, 30 (1953).
Holle u. Gerlach	Dtsch.Med.Journal, Jg. 6, Heft 7, 215/18.
Janker	Röntgenblätter Jg. 5 (1952), 247/61.
Jensen	Ärztl.Wschr. 9. Jg., Heft 20 (1954).

Jouret	Journal belg.Radiolog. 17,207/08.
Jungmichel	Münch.Med.Wschr. 1940, I, 393.
Keller - Dos Santos	Journal of Urol. 53, 594 (1946).
	Journal of Urol. 57, 521 (1947).
Klostermeyer	Bruhns Beitr. 170 (1940), 477.
Kuhlendahl	Chirurg 1948, 396.
Lindbom	Esselte Aktiebolag, Stockholm 1950.
	Lehrbuch der Röntgendiagnostik 1800/27 (1951).
Ljunggreen	Verh.-ber.Dtsch.Ges.Urol.1951,S.40.
Loose	Chirurg 1950, 666/70.
	Chirurg 1951, 394/98.
	Langenbeck's Archiv u.Dtsch.Zbl. Chir. 1951, 270.
	Langenbeck's Archiv u.Dtsch.Zbl. Chir. 1953, 276.
	Archiv f. klin. Chir. 279, 385.
	Fschr.a.d.Geb.der Röntgenstr. 76, Heft 2.
Loose u. Harms	Chirurg 1954, 158/63.
Maatz	Zbl. Chir. 1938, 951 u. 1436.
Mac Mahon, Murphy, Bates	Amer. J. Path. 23 (1947), 585.
Melik, W.K., Yarbrough, D. P. and Boler, T. D.	Ref.Z.Org.Chir. 123, 1/2.
Moniz, Egas	Soc.Neurolog.Paris 2.2.28
Naegeli u. Lauche	Klin.Wschr. 1933, II, 1730.
Ratschow	Fschr.a.d.Geb.der Röntgenstr. 42 (1930), 37.
	Fschr.a.d.Geb.der Röntgenstr. 55 (1937), 3, 253.
	Die peripheren Durchblutungsstörungen, Verlag Steinkopf 1949.
Riechert	Die Arteriographie der Hirngefäße, Urban & Schwarzenberg 1949.
	Handbuch der Inneren Medizin, 4. Aufl., Bd. 5,1.
Ruland	Chirurg 1947, 540.
Sante,L. R.	Radiology 56, 183 (1951).
Schumann	Chirurg 1943, 199.
Shimidizu	Arch.der klin. Chir. 188 (1937),295.

Smith, P. G. and Evans, A. T.	J.of Urol. 66, 145 (1951).
Smith, P. G., Rush, Th. W. and Evans, A. T.	J.of Urol. 65, 911 (1951).
Stör	Arch.klin.Chir. 179 (1934), 502.
Trevano	Chirurgia 1947, Heft 5/6.
Vogler, Kahr u. Holzer	Fschr.a.d.Geb.der Röntgenstr. 77 (1952), Heft 5.
Wachsmuth	Chirurg 1948, 390/96.
Wagner	Angiology, 6, 499 (1951).
Weyeneth	Fschr.a.d.Geb.der Röntgenstr. 69,94.
Wolff u. Schaltenbrand	Zbl. für Neurochir. 4 (1939), 631.
Worms, G. et Bretton	Ann.d'anat.path. et d'anat.norm. mèd.chir. 1928, Nr. 5, 529/36.
Zollinger	Schw.Med.Wschr. 79, Jg. (1949), 1266.

L e b e n s l a u f

Am 14. April 1926 wurde ich, Günther R i c k l e f s , als Sohn des Oberstudienrates Günther Ricklefs und seiner Ehefrau Grete, geb. Gades, in Lüneburg geboren. Vom April 1932 bis April 1936 besuchte ich die Volksschule in Lüneburg, dann trat ich in das dortige Gymnasium ein. Im September 1943 wurde unsere Klasse geschlossen als Luftwaffenhelfer in Hamburg eingesetzt. Wir erhielten zu dieser Zeit Unterricht von Lehrern des Wilhelm-Gymnasiums Hamburg. Am 17.2.1944 wurde mir die Reife zuerkannt. Vom März 1944 bis Mai 1944 leistete ich meine Arbeitsdienstpflicht ab. Von Juni 1944 bis April 1945 war ich in der Wehrmacht, April 1945 bis August 1945 in britischer Gefangenschaft. Im Winter 1945/46 machte ich einen Übergangskursus mit und erhielt mit dem Abschlußzeugnis vom 6.4.1946 die Hochschulreife. Vom Wintersemester 1946/47 bis zum Ende des Sommersemesters 1947 habe ich an der Universität Göttingen Theologie studiert. Zum Wintersemester 1948/49 wurde ich hier in Würzburg in der Medizinischen Fakultät zugelassen. In der Zwischenzeit war ich 9 Monate als Krankenpfleger tätig. Im April 1951 legte ich hier die ärztliche Vorprüfung ab, studierte im Sommersemester 1952 und Wintersemester 1952/53 in Innsbruck weiter und machte im Sommersemester 1954 das Medizinische Staatsexamen wieder hier in Würzburg. Seit dem 1. Oktober 1954 bin ich als Pflichtassistent tätig, und zwar bis zum 1. 4. 1955 bei Herrn Prof. Dr. W. Wachsmuth an der Chirurgischen Klinik der Universität Würzburg und seitdem bei Herrn Prof. Dr. K. Burger an der Frauenklinik der Universität Würzburg.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Günther Ricklefs.

RUDOLF BAEHR DRUCK- UND WERBETECHNIK
WÜRZBURG KOLOFFSTEINSTR. 5